

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-130754

(43)Date of publication of application : 19.05.1998

---

(51)Int.Cl. C22C 9/04  
C22C 9/06

---

(21)Application number : 08-289451

(71)Applicant : SANPO SHINDO KOGYO KK

(22)Date of filing : 31.10.1996

(72)Inventor : OISHI KEIICHIRO  
YASUDA KENICHI

---

## (54) HEAT RESISTANT COPPER BASE ALLOY

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat resistant copper base alloy suitably usable as the structural material for products and parts to be heated to high temps. at which the crystal grains of phosphorus deoxidized copper are coarsened in the process of the production and in the use.

SOLUTION: This heat resistant copper base alloy is the one contg., by weight, 0.10 to 1.0% Co, 0.10 to 1.0% Sn, 0.02 to 0.20% P, 0.01 to 2.0% Zn, and the balance Cu with inevitable impurities, and if required, one or two kinds of elements selected from 0.05 to 0.7% Ni, 0.05 to 0.5% Fe, 0.01 to 0.30% Mn and 0.005 to 0.10% Mg are furthermore added thereto.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.11.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3347001

[Date of registration] 06.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-130754

(43)公開日 平成10年(1998)5月19日

(51)IntCl<sup>6</sup>

識別記号

F I

C 2 2 C 9/04

C 2 2 C 9/04

9/06

9/06

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平8-289451

(22)出願日 平成8年(1996)10月31日

(71)出願人 390031587

三宝伸銅工業株式会社

大阪府堺市三宝町8丁374番地

(72)発明者 大石 恵一郎

大阪府堺市三宝町8丁374番地 三宝伸銅  
工業株式会社内

(72)発明者 安田 健一

大阪府堺市三宝町8丁374番地 三宝伸銅  
工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 杉本 丈夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 耐熱性銅基合金

(57)【要約】

【課題】 製作時や使用時において燐脱酸銅の結晶粒が粗大化するような高温に加熱されることがある製品、部品の構成材料として好適に使用することができる耐熱性銅基合金を提供する。

【解決手段】 耐熱性銅基合金は、Co:0.10~1.0Wt%、Sn:0.10~1.0Wt%、P:0.02~0.20Wt%、Zn:0.01~2.0Wt%、残部:Cuからなり、必要に応じて、Ni:0.05~0.7Wt%、Fe:0.05~0.5Wt%、Mn:0.01~0.30Wt%、Mg:0.005~0.10Wt%から選択した一種又は二種の元素が更に添加される。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コバルト0.10～1.0重量%と、  
 錫0.10～1.0重量%と、  
 燐0.02～0.20重量%と、  
 亜鉛0.01～2.0重量%と、を含有し、且つ残部が  
 銅及び不可避不純物からなる金属組成をなすことを特徴  
 とする耐熱性銅基合金。

【請求項2】 コバルト0.05～0.7重量%と、  
 錫0.10～1.0重量%と、  
 燐0.02～0.20重量%と、  
 亜鉛0.01～2.0重量%と、  
 ニッケル0.05～0.7重量%、鉄0.05～0.5  
 重量%、マンガン0.01～0.30重量%及びマグネ  
 シウム0.005～0.10重量%から選択された一種  
 又は二種の元素と、を含有し、且つ残部が銅及び不可避  
 不純物からなる金属組成をなすことを特徴とする耐熱性  
 銅基合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、瞬間湯沸器、給湯  
 器等の熱交換器に使用される伝熱管等のように熱伝導  
 性、導電性に加えて耐熱性が必要とされる製品ないし部  
 品であって、特に、製作時或使用時において鍍付け等  
 により相当以上の高温に加熱される製品ないし部品の構成  
 材料として好適に使用される耐熱性銅基合金に関するも  
 のである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、銅基合金は熱伝導性や導電性を  
 必要とする製品ないし部品の構成材料として使用されて  
 いるが、特に、瞬間湯沸器、給湯器等の熱交換器に使用  
 される伝熱管等のように耐熱性を必要とする製品ないし  
 部品の構成材料としては、耐熱性に優れた燐脱酸銅（JIS  
 C1220）が最も一般的に使用されている。

【0003】ところで、例えば瞬間湯沸器、給湯器等の  
 熱交換器に使用される伝熱管は、一般に、銅製のフィン  
 や銅板等を取着したものであり、その製作時において  
 は、フィン等を取着するために相当以上の高温に加熱さ  
 れる。

【0004】すなわち、伝熱管にはフィンや銅板等が硬  
 質付けや溶接等により取着されるが、その際に、伝熱管  
 の一部（フィン等が取着される部分）や全体が硬質付け熱  
 や溶接熱等により一時的に高温に加熱されることにな  
 る。例えば、伝熱管とフィンや銅板等との硬質付けは、一  
 般に、伝熱管を、その被硬質付け箇所（被硬質付け箇所）  
 40 すると共にそこに適宜の硬質付け材をセットした状態で、非  
 酸化性雰囲気（例えば、還元性雰囲気）に保持された加熱炉（連続熱処理炉）内を  
 通過させることによって、行なわれる。かかる炉内硬質  
 付け法にあっては、硬質付け材として、一般に、強度やコス  
 トの面を考慮して燐銅鍍（JIS Z3264 BCu  
 P-2）が使用されるが、この燐銅鍍の融点が固相線温  
 度710℃、液相線温度795℃であることから、硬質付  
 け時には伝熱管全体を炉内において800℃程度に加熱  
 することになる。また、フィン等を含む伝熱管の形状や  
 構造によっては炉内硬質付け法を採用できないことがある  
 が、この場合には、加熱炉を使用せず、硬質付け材及びフ  
 イン等を含めて伝熱管の必要箇所（被硬質付け箇所）を人  
 為的に加熱することによって、硬質付けを行なう。かかる  
 場合にも、硬質付け材の材質やその加熱温度等の硬質付け条  
 件は炉内硬質付け法におけると同様であり、伝熱管が局部  
 的に約800℃に加熱されることになる。溶接による場  
 合も、かかる人為的硬質付け法による場合と同様に、伝熱  
 管の被溶接箇所が硬質付け温度（約800℃）と同程度又  
 はそれ以上に高温加熱されることになる。

【0005】  
 【発明が解決しようとする課題】しかし、燐脱酸銅製の  
 伝熱管にあっては、上記したフィン等の硬質付け、溶接に  
 より局部的又は全体的に約800℃以上の高温に加熱さ  
 れた場合、燐脱酸銅の結晶粒が粗大化することになるた  
 め、燐脱酸銅におけるマトリックス強度が低いこととも  
 相俟って、加熱後（硬質付け後又は溶接後）の機械的強度  
 （例えば、引張強さ、耐力、伸び、疲労強さ、硬さ等）  
 が著しく低下することになる。特に、耐力及び疲労強度  
 については、その低下が甚だしい。なお、このような燐  
 脱酸銅製の伝熱管等における結晶粒の粗大化による機械  
 的強度の低下は、伝熱管等の素材製作条件によって多少  
 異なるが、一般には600～700℃以上に加熱された  
 場合に顕著に認められる。

【0006】したがって、燐脱酸銅製の伝熱管を使用し  
 た瞬間湯沸器、給湯器等の熱交換器にあっては、伝熱管  
 の機械的強度が製作段階で低下しているため、当然に耐  
 久性に問題があった。例えば、瞬間湯沸器、給湯器等に  
 あっては、その使用により伝熱管が頻りに熱膨張と熱収  
 縮とを繰り返すため、それによる繰り返し荷重により伝  
 熱管が局部的に疲労破壊する等の虞れがあり、製品寿命  
 が短いといった問題があった。

【0007】このような問題は、硬質付けや溶接を必要  
 とする伝熱管に限らず、製作時又は使用時において高温  
 加熱ないし高温熱処理されることのある、あらゆる燐脱  
 酸銅製の製品、部品において指摘されるところであり、  
 燐脱酸銅の結晶粒が粗大化するような温度（一般に、6  
 00～700℃以上）に加熱されたときにも機械的強度  
 並びに熱伝導性ないし導電性が著しく低下しない耐熱性  
 銅基合金の開発が強く要請されている。

【0008】本発明は、かかる要請に応えるべくなされ  
 たもので、製作時或使用時において燐脱酸銅の結晶粒が  
 粗大化するような高温に加熱（ないし熱処理）される  
 ことがある製品、部品の構成材料として好適に使用する  
 ことができ、かかる加熱後においても機械的強度並びに  
 熱伝導性ないし導電性が低下しない耐熱性銅基合金を提  
 供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明では、上記の目的を達成すべく、次のような金属組成をなす耐熱性銅基合金を提案する。

【0010】すなわち、請求項1に記載した発明（以下「第1発明」という）の銅基合金は、コバルト0.10～1.0重量%と、錫0.10～1.0重量%と、燐0.02～0.20重量%と、亜鉛0.01～2.0重量%と、を含有し、且つ残部が銅及び不可避不純物からなる金属組成をなすものである。

【0011】また、請求項2に記載した発明（以下「第2発明」という）の銅基合金は、コバルト0.05～0.7重量%と、錫0.10～1.0重量%と、燐0.02～0.20重量%と、亜鉛0.01～2.0重量%と、ニッケル0.05～0.7重量%、鉄0.05～0.5重量%、マンガン0.01～0.30重量%及びマグネシウム0.005～0.10重量%から選択された一種又は二種の元素と、を含有し、且つ残部が銅及び不可避不純物からなる金属組成をなすものである。

【0012】コバルトは伝熱管等の製作時又は使用時における高温加熱条件下（例えば、硬鋳付け時における約800℃の加熱条件下）での結晶粒の粗大化を抑制するための必須元素である。すなわち、コバルトの添加により、高温（600～700℃以上）に加熱されたときにおける結晶粒の成長を良好に抑制して、金属組成を微細に保持させることができ、且つ高温加熱後の合金の耐疲労性が向上される。而して、このようなコバルト添加による効果は、その添加量が0.10重量%未満であるときは、充分に発揮されない。但し、第2発明における如く、ニッケル、鉄、マンガン、マグネシウムから選択された一種又は二種の元素（以下、これらを総称していうときは「共添ニッケル等」という）を添加させる場合には、後述するように、共添ニッケル等の作用と相俟って、コバルト添加量が0.10重量%未満であっても、0.05重量%以上であれば、上記効果が充分に発揮される。一方、コバルト添加による効果には限度があり、必要以上の添加は無意味であり、添加量に見合う効果を得ることができないし、却って、導電性、熱伝導性といった銅基合金本来の特性を損なう虞れがある。すなわち、コバルトを1.0重量%（共添ニッケル等を添加させる場合には0.7重量%）を超えて添加しても、それに見合うだけの効果が得られないばかりか、却って銅基合金本来の特性である導電性、熱伝導性が低下することとなる。勿論、コバルトは非常に高価なものであるから、これを必要以上に添加することは、経済的にも問題がある。このような理由から、コバルトの添加量を、共添ニッケル等が添加されない場合には0.10～1.0重量%とし、共添ニッケル等が添加させる場合には0.05～0.7重量%とした。

【0013】燐は、コバルトと同様に、高温加熱による

結晶粒の成長抑制機能を発揮するものであるが、その機能は、コバルトとの共添によって飛躍的に向上される。したがって、コバルトに加えて燐を添加しておくことにより、高温加熱による結晶粒の成長を極めて効果的に抑制して、加熱後も微細な結晶状態を確実に維持する。而して、かかる燐の添加による効果は、その添加量が0.020重量%未満では有効に発揮されず、さほど期待できない。しかし、0.20重量%を超えて添加しても、その添加量に見合う効果は得られないばかりか、却って導電性、熱伝導性が低下することになり、しかも熱間加工性も低下することになる。したがって、燐の添加量は0.02～0.20重量%とした。

【0014】錫は、マトリックスへの固溶強化により、上記したコバルト及び燐による結晶粒の成長抑制作用及び微細化作用を向上させると共にコバルト、燐の析出速度を増大させ得て、高温加熱後における機械的強度を向上させるものである。しかし、かかる錫の添加による効果は、その添加量が0.10重量%未満では充分に発揮されず、また1.0重量%を超えると、機械的強度は添加量に応じてある程度向上するものの、導電性、熱伝導性が低下することになる。かかる理由から、錫の添加量は0.10～1.0重量%とした。

【0015】亜鉛は、マトリックスの強化により機械的強度の向上を図るために添加する。すなわち、結晶粒が如何に微細であっても、マトリックス自体の強度が低い場合には、当然に合金全体としての機械的強度は低いものとなるため、亜鉛はかかるマトリックスの強化を図るために添加する。この点は、錫も同様であるが、亜鉛の添加は、更に、鋳付け性を向上させる効果を奏する。すなわち、亜鉛を添加することにより、燐銅鋳（JIS Z3264）等の鋳付け材との濡れ性を向上させることができるのである。而して、かかる亜鉛添加の効果は、その添加量が0.01重量%未満では充分に発揮されず、逆に2.0重量%を超えると、導電性、熱伝導性が低下すると共に、応力割れや腐食割れに対する感受性が高くなる。かかる理由から、亜鉛の添加量は0.01～2.0重量%とした。

【0016】ニッケル、鉄、マンガン、マグネシウムは、コバルト添加による上記効果を維持しつつ高価なコバルトの添加量を可及的に減じるために添加されるものである。すなわち、ニッケルないし鉄は、マトリックスへのコバルト固溶限度を減少せしめて、コバルト機能を少ない添加量で有効に発揮させる役割を果たし、経済的な効果を発揮させる。さらには、コバルト、ニッケル、燐との共添による相乗効果によって、導電性、熱伝導性をより高めると共に、コバルト、鉄、燐との共添による相乗効果によって、耐熱性の更なる向上を図るものである。また、マンガンないしマグネシウムも、ニッケル、鉄と同様に、マトリックスへのコバルト固溶限度を減少せしめて、上記したコバルト機能を少ない添加量で有効

に発揮させる役割を果たし、コバルトの固溶量を減少させることにより熱、電気の伝導性を高めるものであり、熱間加工性を高める効果もある。而して、かかる共添ニッケル等の添加による効果は、ニッケル、鉄、マンガ、マグネシウムのうち1種又は2種を選択して添加することによって奏せられ、3種以上添加してもそれに見合う添加効果は認められない。そして、添加量が、ニッケル0.05重量%未満、鉄0.05重量%未満、マンガ0.01重量%未満、マグネシウム0.005重量%未満では、上記した添加効果が十分に発揮されず、逆にニッケル0.7重量%、鉄0.5重量%、マンガ0.30重量%、マグネシウム0.10重量%を超える添加によっては、添加量に見合う添加効果が認められないし、却って導電性、熱伝導性が低下する等の弊害を生じる。かかる添加量の範囲については、ニッケル、鉄、マンガ、マグネシウムのうち1種を添加させる場合のみならず、2種を添加させる場合においても同様である。このような理由から、共添ニッケル等の添加量を、ニッケル0.05~0.7重量%、鉄0.05~0.5重量%、マンガ0.01~0.30重量%及びマグネシウム0.005~0.10重量%とした。

【0017】而して、このような金属組成をなす第1発明又は第2発明の銅基合金が、硬鐵付けや熱処理等によ\*

り600~700℃以上の高温度に加熱された後においても、機械的強度が低下せず、良好な熱伝導性、導電性、鐵付け性等を有するものであり、熱交換器の伝熱管等の構成材料として好適に使用できるものであることは、以下に述べる実施例から容易且つ明瞭に理解されるであろう。

【0018】

【実施例】すなわち、表1に示す合金組成をなす本発明に係る銅基合金（以下「実施例合金」という）No. 1~No. 14を、各々、高周波溶解炉を使用して、木炭の被覆下において大気溶解し、厚み35mm、幅90mm、長さ250mmの鋳塊を得た。そして、各鋳塊を850℃に加熱して、熱間圧延により厚み5mmの板状素材を得た。しかる後、各板状素材を、その表面を酸洗処理した上で、厚さ0.63mmとなるように冷間圧延し、更に焼鈍した上で冷間仕上圧延を行なうことにより厚み0.6mmの板材を得た。なお、実施例合金No. 1~No. 4は第1発明に係る銅基合金であり、実施例合金No. 5~No. 14は第2発明に係る銅基合金である。

【0019】

【表1】

銅基合金 No.		合金組成（重量％）								
		Co	Sn	P	Zn	Ni	Fe	Mn	Mg	Cu
実施例	1	0.19	0.81	0.05	1.41	—	—	—	—	殘部
	2	0.71	0.15	0.16	0.03	—	—	—	—	殘部
	3	0.25	0.32	0.06	0.77	—	—	—	—	殘部
	4	0.46	0.23	0.09	0.35	—	—	—	—	殘部
	5	0.21	0.32	0.07	0.77	0.23	—	—	—	殘部
	6	0.19	0.33	0.07	0.75	0.19	0.09	—	—	殘部
	7	0.18	0.40	0.06	0.27	0.19	—	0.07	—	殘部
	8	0.31	0.19	0.11	0.18	0.15	—	—	0.02	殘部
	9	0.13	0.33	0.08	0.65	—	0.27	—	—	殘部
	10	0.25	0.31	0.07	0.67	—	0.10	0.04	—	殘部
	11	0.12	0.34	0.07	0.61	—	0.32	—	0.06	殘部
	12	0.22	0.38	0.06	0.48	—	—	0.13	—	殘部
	13	0.49	0.22	0.09	0.29	—	—	0.05	0.01	殘部
	14	0.34	0.52	0.08	1.12	—	—	—	0.03	殘部

【0020】また、比較例として、表2に示す合金組成をなす銅基合金（以下「比較例合金」という）No. 21~No. 26を、各々、上記実施例と同一条件下で溶

解して、同一形状の鋳塊を得た。そして、各鋳塊から上記実施例と同一条件下で同一工程により、同一形状の板材（厚さ0.6mm）を得た。但し、比較例合金No.

26については、鑄塊を熱間圧延した段階で割れが生じたため、板材を得ることができなかった。なお、比較例合金No. 21は、冒頭で述べた如く熱交換器の伝熱管等の構成材料として一般に使用されている磷脱酸銅（J＊

＊IS C1220）である。  
【0021】  
【表2】

銅基 合金 No.	合金組成（重量％）								
	Co	Sn	P	Zn	Ni	Fe	Mn	Mg	Cu
比 較 例	21	—	—	0.03	—	—	—	—	残部
	22	0.27	0.02	0.07	0.68	—	—	—	残部
	23	0.37	0.38	0.01	0.75	—	—	—	残部
	24	0.03	0.41	0.08	0.68	0.38	—	—	残部
	25	0.38	1.35	0.08	0.73	—	—	—	残部
	26	0.38	0.42	0.28	0.85	—	—	—	残部

【0022】かくして得られた各板材を、炉内鑑付け法を実施する場合と同一の条件で連続熱処理炉内を通過させることにより、800℃（10分）に加熱処理した。このときの各板材の温度変化は、図1に示す通りである。

【0023】そして、このように加熱処理された各板材について、各々、結晶粒度及び導電率を測定すると共に、各板材から得た試験片を使用して常法による引張試験及び疲労試験（シェンク型繰返し曲げ疲労試験）を行なった。すなわち、引張試験においては、引張強さ

（N/mm<sup>2</sup>）及び伸び（％）を測定し、疲労試験においては、10<sup>5</sup>の繰返し数に対する疲れ強さ（N/mm<sup>2</sup>）及び疲れ強さが100N/mm<sup>2</sup>に達したときの繰返し数（疲労寿命）を測定した。

【0024】その結果は、表3に示す通りであった。なお、比較例合金No. 26に係るものについては、前述したように板材を得ることができなかったため、これらの測定、試験は行なっていない。

【0025】  
【表3】

銅基合金 No.		結晶粒度 mm	導電率 % IACS	引張試験		疲れ試験	
				引張強さ N/mm <sup>2</sup>	伸び %	疲れ強さ N/mm <sup>2</sup>	繰り返し数 ×10 <sup>4</sup>
実施例	1	0.015	61	278	43	158	13
	2	0.005	66	291	40	172	25
	3	0.010	73	267	44	144	8
	4	0.005	65	275	41	151	10
	5	0.010	72	273	43	143	10
	6	0.010	64	277	42	149	11
	7	0.010	62	268	42	145	9
	8	0.010	63	273	43	147	10
	9	0.005	61	269	40	153	12
	10	0.010	65	272	43	148	10
	11	0.005	60	271	40	149	11
	12	0.015	70	268	45	142	8
	13	0.005	67	274	40	150	11
	14	0.010	62	271	42	150	11
比較例	21	0.3	87	207	26	84	0.7
	22	0.015	57	253	43	119	2
	23	0.10	49	248	40	113	1.3
	24	0.12	55	239	39	114	1.2
	25	0.005	42	285	40	167	17
	26	-	-	-	-	-	-

【0026】また、比較例合金No. 21からなる板材については、連続熱処理炉に入れる前（800℃に加熱する前）の段階においても、上記した結晶粒度及び導電率の測定並びに引張試験及び疲労試験を行なった。その結果は、結晶粒度：0.020mm、導電率：87% IACS、引張強さ：259N/mm<sup>2</sup>、伸び：40%、疲れ強さ：140N/mm<sup>2</sup>、繰返し数（疲労寿命）：5×10<sup>4</sup>であった。

【0027】ところで、熱、電気の伝導性に富む銅基合金やアルミニウム等において、熱伝導率と導電率とは極めて高い相関関係を示すものである。すなわち、両者は略一定の比例関係にあり、例えば、熱伝導率が高い銅基合金にあっては導電率も高く、逆に導電率が高い銅基合金にあっては熱伝導率も高い。したがって、銅基合金やアルミニウム等については、その導電率を測定することによって、熱伝導率ないし熱伝導性の良否を相当程度正確に把握することができることから、ここでは、導電率の測定値をもって実施例合金及び比較例合金相互における熱伝導率（熱伝導性）の相対的評価を行なうこととした。

【0028】而して、これらの結果から、燐脱酸銅である比較例合金No. 21では、冒頭で述べた如く、鋳付

け温度である800℃に加熱されることによって、結晶粒が粗大化して、機械的強度が大幅に低下することが理解される。すなわち、結晶粒度は加熱前においては0.020mmであるが、加熱後は0.3mmであり、結晶粒が大幅に粗大化している。そして、加熱前後において導電率及びこれから把握される熱伝導率は変化しないものの、機械的強度については、加熱前において259N/mm<sup>2</sup>（引張強さ）、40%（伸び）、140N/mm<sup>2</sup>（疲れ強さ）、5×10<sup>4</sup>（繰返し数）であったが、加熱後においては207N/mm<sup>2</sup>（引張強さ）、26%（伸び）、84N/mm<sup>2</sup>（疲れ強さ）、0.7×10<sup>4</sup>（繰返し数）となり、800℃に加熱したことによって大幅に低下している。

【0029】これに対して、実施例合金No. 1～No. 4及びNo. 5～No. 14については、800℃に加熱された後においても、結晶粒度は加熱前の比較例合金No. 21（燐脱酸銅）よりも小さくなっており、結晶粒が殆ど粗大化しないことが理解される。このことから、機械的強度が加熱後も殆ど低下しないことが当然に理解され、加熱後の機械的強度が、加熱後の比較例合金No. 21に比しては勿論、加熱前の比較例合金No. 21に比しても、大幅に高くなっていることが表3から明瞭

に理解される。すなわち、表3から明らかなように、実施例合金No. 1～No. 14は、その何れについても、実施例合金No. 2, No. 9, No. 11, No. 13において加熱後の伸びが加熱前の比較例合金No. 21と同等となっている他は、加熱後の引張強さ、伸び、疲れ強さ、繰返し数（疲労寿命）の何れもが加熱前の比較例合金No. 21を大幅に上回っている。したがって、本発明に係る耐熱性銅基合金を構成材料として使用すれば、従来において最も一般的な耐熱性銅基合金である磷脱酸銅（比較例合金No. 21）を構成材料とする製品、部品の耐久性、耐用寿命等を大幅に向上させることができ、更には、高温加熱後の機械的強度等の面で磷脱酸銅等を使用し得なかった製品、部品の実用化を可能として、銅基合金の用途を大幅に拡大することができる。

【0030】また、実施例合金No. 1～No. 14の導電率及びこれから把握される熱伝導率は、表3に示す如く、比較例合金No. 21より低くなっているものの、一般に磷脱酸銅製の製品、部品（例えば、熱交換器の伝熱管等）に必要とされる導電率、熱伝導率と同程度又はそれ以上の値を示しており、特に問題はない。例えば、熱交換器の伝熱管等の構成材料としては、従来からも、磷脱酸銅の他、アルミニウムが使用されているが、かかるアルミニウムの導電率は約60% IACSであり、実施例合金No. 1～No. 14の導電率は、低いものでもアルミニウムの導電率と同等である。したがって、少なくとも、アルミニウムを構成材料として使用される製品、部品（熱交換器の伝熱管等）にあつては、アルミニウムに代えて本発明に係る銅基合金を使用する上で、熱伝導性ないし導電性が問題となることは全くな

【0031】一方、比較例合金No. 22～No. 24は、800℃に加熱後の導電率（熱伝導率）、疲れ強さ及び疲労寿命（繰返し数）が、実施例合金No. 1～No. 14よりも明らかに低くなっている。また、比較例合金No. 25は、実施例合金No. 1～No. 14に比して、疲れ強さ及び疲労寿命（繰返し数）は同等\*

\*であるが、800℃に加熱後の導電率（熱伝導率）が明らかに低くなっている。これらのことから、本発明において各元素の添加量及び添加元素の選択を前述した如く決定しておく意義が明瞭に確認された。なお、比較例合金No. 26については、前述した如く熱間加工性に問題があり、伝熱管等の構成材料たり得ないことは明らかである。

【0032】ところで、実施例合金No. 1～No. 14については、銅付け材として磷銅（JIS Z3264）を使用して硬銅付けしたが、その銅付け性には何らの問題も生じず、本発明に係る銅基合金が銅付け性にも優れたものであることが確認された。

【0033】

【発明の効果】以上の説明からも容易に理解されるように、本発明の耐熱性銅基合金は、最も一般的な耐熱性銅基合金である磷脱酸銅の結晶粒が粗大化されるような高温（600～700℃以上）に加熱された場合にも、加熱によって結晶粒が粗大化されることがなく、加熱後も機械的強度や銅合金本来の特性（熱伝導性、導電性等）が低下することがない。特に、機械的強度については磷脱酸銅に比して大幅に向上しており、加熱後の機械的強度は加熱前の磷脱酸銅よりも優れている。

【0034】したがって、本発明の耐熱性銅基合金によれば、製作時又は使用時において600～700℃以上の高温に晒される（特に、硬銅付けや溶接により800℃以上に加熱される）熱交換器の伝熱管等の各種製品、部品についての耐久性ないし耐用寿命を、一般的な磷脱酸銅製のものに比して、大幅に向上させることができる。

【0035】しかも、本発明の耐熱性銅基合金を構成材料として使用することによって、磷脱酸銅を使用する場合に比して、その用途の大幅な拡大が期待される。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例合金又は比較例合金からなる各板材を、炉内銅付け法を実施する場合と同一の条件で連続熱処理炉内を通過させた場合における、当該板材の温度変化と経過時間との関係を示すグラフである。

【図1】

